

# ANÁLISIS DE LA RESUSPENSIÓN DE SEDIMENTOS Y DE LA MODIFICACIÓN DEL FONDO MARINO DEBIDO AL PASO DE BARCOS EN ZONAS PORTUARIAS Y MEDIOS ACUÁTICOS SOMEROS

Andrés García<sup>1</sup>, Javier García-Alba<sup>1</sup>, Germán Aragón<sup>1</sup>, Antonio Tomás<sup>1</sup>,  
Gabriel Díaz<sup>1</sup>, Javier L. Lara<sup>1</sup>

1. Instituto de Hidráulica Ambiental, Universidad de Cantabria - Avda. Isabel Torres, 15, Parque Científico y Tecnológico de Cantabria, 39011, Santander, España.  
[garciaagan@unican.es](mailto:garciaagan@unican.es)

## INTRODUCCIÓN

El análisis de la resuspensión de sedimentos y de la modificación del fondo marino debido al paso de barcos se ha analizado mediante estudios de campo, como se recoge en los estudios de Rapaglia et al (2011) y Clarke (2015), o con modelos matemáticos de detalle en geometrías sencillas como los estudios de Ji et al. (2014a; 2014b), pero no en geometrías reales con la interacción del oleaje y la marea.

En este sentido, existe un vacío en sistemas de modelado para el estudio de estos procesos en trayectorias típicas reales de barcos en zonas portuarias y medios acuáticos someros sometidos a todos los posibles forzamientos ambientales, así como su posterior análisis para evaluar procesos de mejora o gestión del tráfico marítimo. Este vacío es el punto de partida de la metodología IH-Ships.

## METODOLOGÍA IH-SHIPS

Para analizar los procesos relativos a la resuspensión y modificación del fondo generados por el tránsito de barcos se ha desarrollado en IHCantabria la metodología IH-Ships (Figura 1).

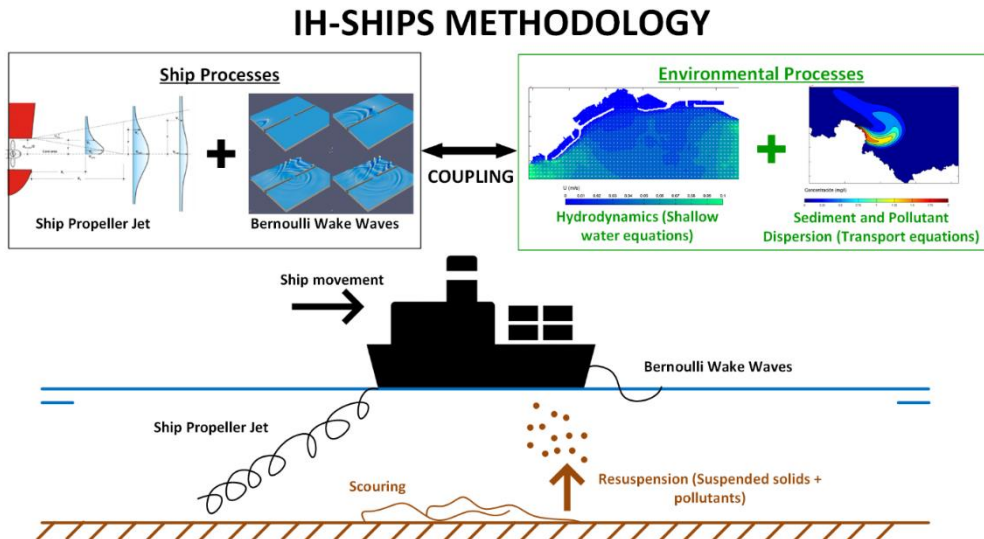


Figura 1. Metodología de funcionamiento de IH-Ships.

En esta metodología, el efecto de los barcos sobre la resuspensión y la erosión del fondo se ha estudiado a través de dos procesos: (1) las ondas rompientes generadas por el

movimiento del barco (estela de las ondas de Bernouilli) y (2) el flujo generado por las hélices del barco. Para ello:

(1) Mediante el uso de un modelo numérico de propagación avanzada de ondas, basado en un modelo de tipo Boussinesq modificado, que incluye un módulo de forzamiento por paso de buques, se genera la onda rompiente (estela de ondas de Bernouilli).

(2) La función de la hélice principal en la parte trasera del buque es predominantemente, generar el empuje hacia adelante. Para determinar la velocidad de salida de los propulsores, distribución de la velocidad del chorro y la velocidad generada sobre el fondo se usarán las formulaciones existentes más avanzadas recogidas por PIANC (2015).

IH-Ships acopla ambos resultados (onda rompiente generada por el casco y flujo generado por las hélices debido al paso del barco) con el modelo hidrodinámico Delft3D, desarrollado por Lesser et al. (2004), para obtener el efecto del movimiento del barco sobre el fondo del mar acorde con el oleaje y las corrientes marinas.

## AGRADECIMIENTOS

Parte de las tecnologías utilizadas en este estudio se desarrollaron bajo la financiación del Plan Nacional de I+D+i (2013) del Ministerio de Ciencia e Innovación (Proyecto CTM2012-32538).

## REFERENCIAS

- Clarke, D., 2015. *Sediment Resuspension by ship traffic in Newark Bay, New Jersey*. Environmental Laboratory, ERDC/EL TR-15-1.
- Ji, S., Ouahsine, A., Smaoui, H., Sergeant, P., 2014a. 3D numerical modeling of sediment resuspension induced by the compounding effects of ship-generated waves and the ship propeller. *Journal of Engineering Mechanics*, 140, 6, 1-10.
- Ji, S., Ouahsine, A., Smaoui, H., Sergeant, P., 2014b. 3D modeling of sediment movement by ships-generated wakes in confined shipping channel. *International Journal of Sediment Research*, 29, 49-58.
- Lesser, G.R., Roelvink, J.A., Kester, J.A.T.M.V., Stelling, G.S., 2004. Development and validation of a three-dimensional morphological model. *Coastal Eng.* 51,883–915.
- PIANC, 2015. *Guidelines for protecting berthing structures from scour caused by ships*. PIANC Report N° 180.
- Rapaglia, J., Zaggia, L., Ricklefs, K., Gelinas, M., Bokuniewicz, H., 2011. Characteristics of ships' depression waves and associated sediment resuspension in Venice Lagoon, Italy. *Journal of Marine Systems*. 85,